



Pirineos. Revista de Ecología de Montaña

Vol. 170

Jaca, Enero-Diciembre, 2015, e009

ISSN-L: 0373-2568

doi: <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2015.170002>

# ESTADO ECOLÓGICO DE LOS RÍOS INCLUIDOS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO (CUENCA DEL EBRO, ARAGÓN), MEDIANTE INDICADORES DE MACROINVERTEBRADOS

## *Ecological status of the rivers included in the Ordesa y Monte Perdido National Park (Ebro Basin, Aragón) using macroinvertebrate indexes*

María Valladolid<sup>1,\*</sup>, Mercedes Arauzo<sup>2</sup> y Luis Jiménez<sup>3</sup><sup>1</sup>Dpto. Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid. Fax: 34 91 564 50 78.<sup>2</sup>Dpto. Contaminación Ambiental. Instituto de Ciencias Agrarias. Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC). Serrano 115, apdo., 28006 Madrid, Spain. Fax: 34 91 564 08 00. [mercedes@ccma.csic.es](mailto:mercedes@ccma.csic.es)<sup>3</sup>Asociación de Ciencias Ambientales (ACA), General Ramírez de Madrid, 11, 4.º dcha, 28020 Madrid. [luis.jimenez@cienciasambientales.org.es](mailto:luis.jimenez@cienciasambientales.org.es)\* Autor responsable de la correspondencia: [marval@mn.cn.csic.es](mailto:marval@mn.cn.csic.es)**Recibido:** 14-01-2015. **Aceptado:** 02-03-2015. **Fecha de publicación on-line:** 10-09-2015**Citation / Cómo citar este artículo:** Valladolid, M., Arauzo, M., Jiménez L. (2015). Estado ecológico de los ríos incluidos dentro del parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Cuenca del Ebro, Aragón), mediante indicadores de macroinvertebrados. *Pirineos*, 170, e009. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2015.170002>**RESUMEN:** Se presenta información sobre el estado ecológico de los ríos Arazas, Bellós y Yaga (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido), obtenida a partir de muestras recolectadas en la primavera-verano de 2013 por voluntarios, dentro del programa “Actividades de voluntariado en la Red de Parques” (MAGRAMA). En cada río se seleccionaron tres puntos de muestreo, todos pertenecientes al Tipo 27: Ríos de alta montaña, excepto uno, del Tipo 26: Ríos de montaña húmeda calcárea. Para cada punto se ha calculado una serie de índices de macroinvertebrados (IBMWP, IASPT, NFAM, NFPLE y EPT) y sus ratios de estado ecológico (EQR).

En total, el 72% de las medidas del IBMWP dan una calidad Muy buena o Buena, un 22% Moderada y un 6% Deficiente. El río Yaga presentó todas las medidas de calidad Muy Buena-Buena, mientras que en el río Arazas encontramos las tres clases de calidad citadas. En líneas generales, para cada río el valor de los distintos índices va disminuyendo de desembocadura a cabecera, mientras que en cada punto concreto se observa un incremento a nivel temporal (de primavera a finales de verano) de la mayoría de los valores, excepto en dos puntos, Arazas-3 y Bellós-2, que presentan la tendencia contraria.

**PALABRAS CLAVE:** Parques Nacionales; calidad del agua; biodiversidad; invertebrados acuáticos; IBMWP; IASPT; NFAM; FPLE, ETP.**ABSTRACT:** We provide information about the ecological status of Arazas, Bellós and Yaga rivers (Ordesa y Monte Perdido National Park), obtained from samples collected by volunteers during the 2013 spring-summer season, included in the “Volunteering activities in the Parks Network” program (MAGRAMA). In each river three points have been selected, all belonging to Type 27: High mountain rivers, except one that is Type 26: Humid calcareous

mountain river. For each point several macroinvertebrate indexes (IBMWP, IASPT, NFAM, NFPLE and EPT) and their ecological quality ratios (EQR) were calculated.

As a whole, 72% of the IBMWP measurements show *Very good* or *Good* quality, a 22% *Moderate* and a 6% *Deficient*. The Yaga River showed all the measures as *Very Good-Good* while in the Arazas River we found the three classes of quality cited. In general, for each river the values of the indexes are decreasing from mouth to source, while most of values are increasing in a temporal pattern (from spring to late summer) in each sampling point, except in two points, Arazas-3 and Bellós-2, that show the opposite pattern.

**KEYWORDS:** National Parks; water quality; biodiversity; aquatic invertebrates; IBMWP; IASPT; NFAM; FPLE, ETP.

## 1. Introducción

La Directiva Marco del Agua europea tiene como objetivo establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, de transición, costeras y subterráneas. Por su parte, los estados miembros deben tratar de lograr el objetivo mínimo del buen estado de calidad de las aguas para el año 2015, mediante la definición y aplicación de las medidas necesarias dentro de los programas integrados y teniendo en cuenta los requisitos comunitarios existentes (DMA, Directiva 2000/60/CE). Para ello, se identificarán las cuencas hidrográficas de cada estado, que se agruparán en demarcaciones hidrográficas.

En 2006 la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), a la que pertenecen las cuencas del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP), implantó la red de control y vigilancia de las masas de agua con el objetivo de realizar el seguimiento de su estado. Dentro de la información que deben aportar las demarcaciones hidrográficas se encuentran los informes anuales de calidad de las aguas (CHE, 2007 a, b; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013). En el año 2008 se publicó la orden ARM/2656/2008, donde se aprueba la instrucción de planificación hidrológica que establece los criterios técnicos para homogeneización y sistematización de los trabajos de elaboración de los planes de cuenca (MARM, 2008). Por último, en 2014 se publica el Real Decreto 129/2014, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro (MAGRAMA, 2014 a).

Haciendo una búsqueda de información sobre la calidad del agua de los ríos del PNOMP hemos visto que ésta es escasa y fragmentada. La serie temporal (años 2006-2012) de los datos que aparecen en los distintos informes de la CHE está incompleta, debido a distintas circunstancias (dificultades de acceso, cauces secos, eliminación del punto de la red de referencia, etc.). Por otro lado, parte de los resultados obtenidos en estos primeros estudios de la CHE fueron publicados por Oscoz *et al.* (2007, 2008), pero al ser a nivel de demarcación hidrográfica no es posible sacar información específica de las subcuencas del PNOMP. Alguno de los trabajos que presentan datos de calidad son p.e. Gil Quílez *et al.* (2001), sobre el río Cinca y sus afluentes (1 punto en el río Bellós, fuera del parque) y el de Torralba-Burrial &

Ocharan (2002), que estudia concretamente los ríos de Ordesa. Más recientemente (2013-2014), el Gobierno de Aragón, a través de la empresa pública Sarga (Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental), ha realizado trabajos de seguimiento de las comunidades de macroinvertebrados y truchas, en ríos dentro del Parque Nacional (datos no publicados).

En 2013 el Organismo Autónomo Parques Nacionales concedió a la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA) el proyecto "*Apoyo al seguimiento del cambio climático y los efectos de actividades humanas en ecosistemas acuáticos fluviales en la Red de Parques Nacionales en zonas de montaña*", incluido dentro de las Actividades de voluntariado en la Red de Parques. Uno de los objetivos propuestos era la validación de metodologías de evaluación rápida de la calidad del agua en ríos y realizadas por personas sin formación específica (voluntarios), con el fin de obtener datos aplicables al estudio del cambio climático en estas zonas. Para ello, se llevaron a cabo muestreos de macroinvertebrados acuáticos en primavera y verano de ese mismo año. En este trabajo se aporta información sobre el estado ecológico de estos ríos (en algún tramo por primera vez), que completa la más reciente proporcionada por los informes de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

## 2. Área de estudio

El área de estudio (Fig. 1) está localizada dentro de los límites del Parque Nacional (en adelante P.N.) de Ordesa y Monte Perdido. Este P.N., ubicado en la provincia de Huesca (Comunidad Autónoma de Aragón), cuenta con una superficie total de 15.608 ha y una zona periférica de protección de 19.679 ha. Declarado por decreto el 16 de agosto de 1918, el Valle de Ordesa fue el segundo Parque Nacional creado en España, pocos meses después de la declaración del P.N. de la Montaña de Covadonga, actualmente P.N. de Picos de Europa. En 1982 el P.N. se amplía y reclasifica con el nombre de Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Ley 52/1982 de 13 de julio), después de la paralización de las obras que pretendían inundar el Cañón de Añisclo para su aprovechamiento hidroeléctrico (MAGRAMA, 2014 b). Entre otros reconocimientos internacionales, el parque es Zona de Especial Protección de las Aves, ZEPA (1988), Reserva de la Biosfera (1977) y Patrimonio Mundial de la UNESCO (1997).

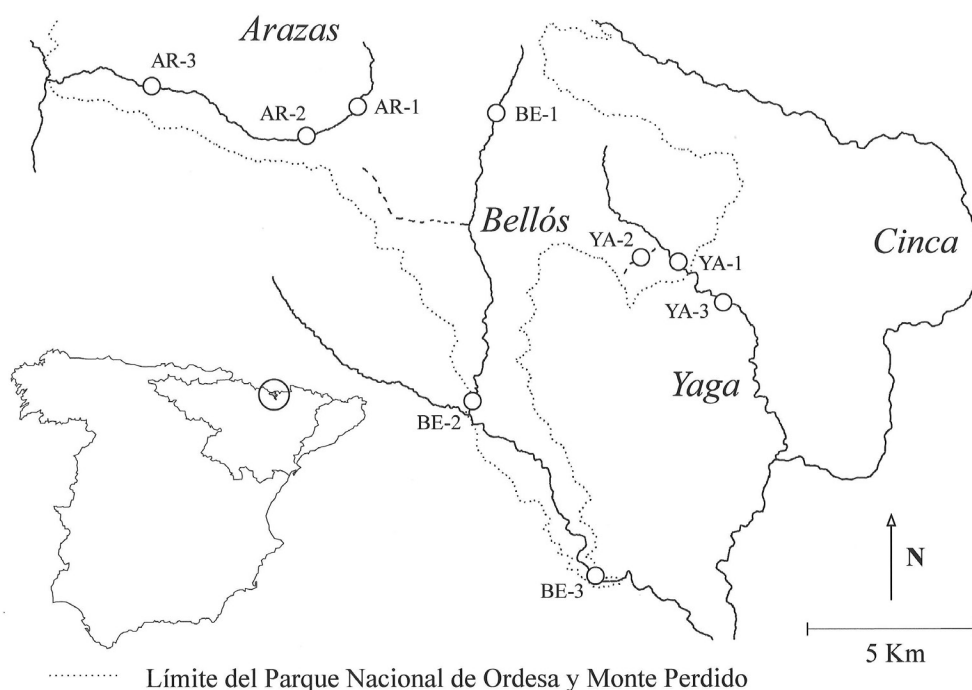


Figura 1: Localización del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (círculo) y situación de los puntos de muestreo en los tres ríos estudiados (ver Tabla 1 para información adicional). A-B: Puntos de referencia de la Red de Control (CEMAS) de la CHE (2015). A: Punto 1128, Bellós, aguas abajo del nacimiento. B: Punto 2211, Bellós-Puyarruego, cerca de la desembocadura.

Figure 1: Location of Ordesa y Monte Perdido National Park (circle) and situation of the sampling points in the three studied rivers (see Table 1 for additional information). A-B: Reference points from the Control Network (CEMAS) of CHE (2015). A: Point 1128, Bellós, downstream source, B: Point 2211, Bellós-Puyarruego, near of the mouth.

Los cursos de agua incluidos en el P.N., mayoritariamente de carácter torrencial, presentan en la cabecera de sus valles un régimen hídrico nival, con máximos en primavera-verano por el deshielo y mínimos invernales, debidos a la nieve y a la escasez de precipitaciones. En las partes medias y bajas el régimen pasa a ser nivo-pluvial, con aportaciones de la lluvia y de la fusión de la nieve, presentando un máximo en mayo y mínimos en verano e invierno (Benito Alonso, 2009). Son aguas muy batidas, ricas en oxígeno, pH próximo a 7 y un elevado contenido en iones bicarbonatados. La composición química del agua está muy relacionada con el sustrato rocoso subyacente y su procedencia (lluvia, deshielo o filtraciones) (MAGRAMA, 2014 c). En cuanto a la vegetación acompañante, en general los tramos altos de los ríos discurren por zonas de pradera, de espacios abiertos y poca vegetación de ribera. En los tramos medios y bajos aparecen bosques de galería, cercanos al cauce y acompañados por bosques de tipo atlántico o mediterráneo (Balcells, 1998).

Para el estudio se han seleccionado los ríos Arazas, Bellós y Yaga, todos ellos ubicados totalmente o en parte en el P.N. (Fig. 1). El río Arazas nace en las faldas del macizo del Monte Perdido, por la unión de varios torrentes del circo de Góriz, cuyo nacimiento se sitúa entre los 2.400-2.600 m de altura. De recorrido E-O, conforma el valle de Ordesa, de origen glacial y modelado por la acción fluvial, formando cañones y cascadas. En la mayor

parte de su recorrido se caracteriza por presentar un curso poco sinuoso. Tras recorrer 15 km desemboca en el río Ara, en el puente de los Navarros cerca de la localidad de Torla (Huesca). Su cuenca está incluida por completo en el P.N.

El río Bellós (o Vellós) nace en el Collado de Añisclo, al sur del macizo de Monte Perdido, a una altura de unos 2.400 m, con un recorrido total de unos 26 km. Discurre rectilíneamente en dirección S hasta su unión con el río Aso, pasando en ese momento a seguir una trayectoria SE hasta su desembocadura en el río Cinca, a la altura de Escalona. En su cabecera tiene un circo glaciar, posteriormente el cauce se encajona en un profundo cañón, originado por la acción del agua sobre la roca caliza, produciendo numerosas cascadas en su recorrido. Los tramos alto y medio se sitúan dentro de los límites del P.N.

El río Yaga nace en el Circo de Gurrundué, sobre los 2.000 m de altitud, a partir de la unión de los barrancos de las Fuentes del Yaga y de Gurrundué. Con unos 15 km de recorrido, toma trayectoria SE hasta pasada la localidad de Escuaín, donde toma una dirección S hasta su desembocadura en el río Cinca, a la altura de Hospital de Tella. En su recorrido, muy encajonado, se distinguen tres gargantas, Yaga Superior, Escuaín y Miraval. Su tramo alto está incluido en el P.N. El Barranco Forcallos es una torrentera que nace a unos 1.600 m de altitud y des-

emboca en el río Yaga a la altura de la garganta de Escuaín. Como característica peculiar de este tramo, podemos citar la presencia de una costra caliza en muchos restos orgánicos e inorgánicos de las muestras estudiadas, similar p.e. a la que se encuentra en plantas y detritus del río Piedra a su paso por el Monasterio de Piedra (Zaragoza) (Valladolid, observación personal), por lo que suponemos una alta concentración de carbonato cálcico en sus aguas.

Todos los puntos de muestreo, excepto uno, se incluyen dentro del Tipo 27: Ríos de alta montaña. El punto BE-3 (Bellós) pertenece al Tipo 26: Ríos de montaña húmeda calcárea (MIMAM, 2005; MARM, 2008).

### 3. Materiales y métodos

En cada uno de los ríos se seleccionaron tres puntos de muestreo, situados en tramos bajo, medio y alto (coordenadas y altitud en Tabla 1). Las muestras fueron recogidas en los meses de mayo, julio y septiembre de 2013 por voluntarios, supervisados por miembros de la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA) y siguiendo el protocolo de muestreo y laboratorio del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2011), con una red de tipo surber de 500 µm de luz de malla. Se seleccionaron tramos de unos 100 m, con acceso adecuado, que fueran vadeables y representativos de la zona. Dentro de cada tramo se muestreó en 20 puntos, distribuidos de manera proporcional, (según el área ocupada) entre seis tipos de hábitat: sustratos duros de rocas grandes, de rocas pequeñas, detritus vegetales, orillas vegetadas, macrófitos sumergidos y arena y otros sedimentos finos.

Como incidencias, podemos citar la imposibilidad de muestreo en los siguientes puntos y fechas: Arazas

(AR-2), Bellós (BE-1,2,3) y Yaga (YA-3) en mayo, por el elevado caudal circulante por deshielo, que impidió el acceso a los ríos; Yaga (YA-1), en mayo, se observó que no era apropiado para muestrear; Yaga (YA-3 y YA-1, nuevo punto seleccionado) en julio, por tormenta; Yaga (YA-1) en septiembre, por dificultades para acceder al río.

En el campo las muestras se fijaron con formaldehído al 4%. Posteriormente en el laboratorio se separaron los macroinvertebrados con una lupa binocular y se conservaron en etanol al 70%. La determinación a nivel de familia se realizó mediante claves generales (Tachet *et al.*, 2010).

Se ha calculado el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party, Alba-Tercedor *et al.*, 2002), que aparece en la normativa vigente como indicador de elemento de calidad basado en fauna bentónica de invertebrados (MARM, 2008). Por otro lado, para completar la información y basándonos en el informe de la CHE (2006), donde se valida la idoneidad de las distintas métricas que permitan discernir entre tipos fluviales, se calcularon: NFAM (Número total de Familias), EPT (Número de Familias de Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros), NFPLE (Número de Familias de Plecópteros), IASPT (Iberian Average Score Per Taxon, Armitage *et al.*, 1983), así como la ratio de estado ecológico (EQR) en cada tramo fluvial. Los límites entre clases se han calculado a partir de los valores de referencia para cada tipo (Tabla 2) incluidos en el informe de la CHE (2006) y en el MARM (2008) para el IBMWP. Para realizar los cálculos y los gráficos se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2003. El mapa se preparó con el programa CorelDRAW 9.

Por último, se han recopilado datos sobre la calidad de agua en los puntos de referencia dentro del P.N. incluidos en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, a

Tabla 1: Coordenadas geográficas y altitud de los puntos de muestreo. Se han utilizado los programas Google Earth y Google Maps (© 2014 Google) y las Hojas 178 (30-09), Broto y 179 (31-09), Bielsa, del Mapa Topográfico Nacional de España (MTN50), E: 1: 50.000, Serie digital, 1ª Edición, 2002-2003. Tipo de río: tipología según MARM (2008). Masa de agua: numeración según el Plan Hidrológico (MAGRAMA, 2014 a). *Cursiva*: punto no muestreado por dificultades técnicas.

Table 1: Geographical coordinates of sampling points. Obtained from Google Earth and Google maps (© 2014 Google) and Maps No 178 (30-09), Broto and No 179 (31-09), Bielsa, Spanish National Topographic Map (MTN50), E: 1: 50.000, Digital Series, 1st Edition, 2002-2003. Tipo de río: typology from MARM (2008). Masa de agua: water body code following the Hidrological Plan (MAGRAMA, 2014 a). *Italics*: point not sampled due to access difficulties.

Río	Punto	Coordenadas		Altitud	Tipo río - Masa de agua (Plan Hidrológico)
Arazas	AR-1	42.646966 N	0.013440 E	1750	27. Ríos de alta montaña – Masa 785
	AR-2	42.637021 N	0.004096 W	1655	
	AR-3	42.649012 N	0.063847 W	1320	
Bellós	BE-1	42.639949 N	0.059915 E	1680	26. R. de mont. húmeda calcárea – Masa 663
	BE-2	42.561262 N	0.050383 E	890	27. Ríos de alta montaña – Masa 756
	BE-3	42.517437 N	0.095384 E	700	
Yaga	<i>YA-1</i>	<i>42.599811 N</i>	<i>0.128819 E</i>	<i>1230</i>	27. Ríos de alta montaña – Masa 754
	YA-2	42.603533 N	0.115140 E	1380	
	YA-3	42.590676 N	0.141367 E	930	



Tabla 2: Condiciones de referencia y límites de clase de estado ecológico para los distintos índices según el tipo de río. **CR**: condiciones de referencia, **V**: valores límite, **EQR**: ratios de estado ecológico, Puntos: puntos de muestreo incluidos en el tipo de río (ver Tabla 1). Los valores del IBMWP se han calculado a partir de las condiciones de referencia de MARM (2008).

Table 2: Reference conditions and ecological status class limits for the indexes according to each river type. **CR**: reference conditions, **V**: limit values, **EQR**: ecological quality ratio, Puntos: sampling points included in the river type (see Table 1). Values of the IBMWP Index were calculated according to reference values from MARM (2008).

Tipo	27. Ríos de alta montaña									
Índice	IBMWP		IASTP		NFAM		NFPLE		EPT	
CR	158		5.69		21.8		3		11.6	
Clases	V	EQR	V	EQR	V	EQR	V	EQR	V	EQR
B-MB	136	0.86	5.40	0.95	17.5	0.8	2.5	0.83	9.25	0.8
Mo-B	103	0.65	4.05	0.71	13.125	0.6	1.875	0.625	6.94	0.6
D-Mo	68	0.43	2.70	0.47	8.75	0.4	1.25	0.42	4.625	0.4
Ma-D	35	0.22	1.35	0.24	4.375	0.2	0.625	0.21	2.31	0.2
Puntos: todos excepto BE-3										
Tipo	26. Ríos de montaña húmeda calcárea									
Índice	IBMWP		IASTP		NFAM		NFPLE		EPT	
CR	161		5.71		29		2		12.4	
Clases	V	EQR	V	EQR	V	EQR	V	EQR	V	EQR
B-MB	127	0.79	5.07	0.890	25.27	0.85	1	0.5	8.27	0.67
Mo-B	95	0.59	3.80	0.670	18.95	0.65	0.75	0.38	6.20	0.50
D-Mo	63	0.39	2.54	0.440	12.64	0.44	0.50	0.25	4.13	0.34
Ma-D	32	0.20	1.27	0.224	6.32	0.22	0.25	0.12	2.07	0.17
Puntos: BE-3										

partir de los informes anuales existentes (CHE 2007 a, b; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013) y de las publicaciones de Gil Quílez *et al.* (2001) y Torralba-Burrial & Ocharan (2002).

## 4. Resultados

### 4.1. Datos previos existentes

La Tabla 3 resume los resultados encontrados en las publicaciones reseñadas y en los distintos informes anuales sobre calidad de agua en los puntos de referencia incluidos en el Plan Hidrológico.

En la publicación de Gil Quílez *et al.* (2001), aparece un punto del río Bellós (P-9, Escalona) y valores de BMWP'. En la publicación de Torralba-Burrial & Ocharan (2002) aparecen cuatro puntos de muestreo: dos en el río Arazas: AR-1 y AR-2 y dos en el río Bellós: BE-1, correspondiente a nuestro punto BE-1 (Fuenblanca) y BE-2, correspondiente a nuestro punto BE-3, en el límite del P.N.

En los informes de la CHE se localizan dos puntos de muestreo en el río Arazas, el 2027 (Arazas/ Torla, pradera de Ordesa, en activo) y el 2028 (Arazas/Torla, desembocadura, inactivo), coincidentes con los puntos AR-1 y AR-2 de Torralba-Burrial & Ocharan (2002). Ambos puntos pertenecen a la Masa 785 (río Ara desde su nacimiento hasta el río Arazas, incluyendo río Ara-

zas) del Plan Hidrológico (MAGRAMA, 2014 a). En el río Bellós se localizan otros dos puntos de muestreo, el 1128 (Bellós, aguas abajo del nacimiento, inactivo), que se correspondería con nuestro punto BE-2, y el 2211 (Bellós-Puyarruego, cerca de la desembocadura), aguas abajo de nuestro punto BE-3 y que se corresponde con el punto 9 de Gil Quílez *et al.* (2001). El punto 1128 está incluido en la Masa 756 (río Bellós desde su nacimiento hasta el río Aso incluido) y el 2211 en la Masa 663 (río Bellós desde el río Aso hasta el río Yesa). Por último, en el río Yaga, perteneciente a la Masa 754 (río Cinca desde el río Irués hasta el río Bellós, aguas arriba de la central de Laspuña: final e inicio de tramo canalizado y río Yaga), no se ha localizado hasta el momento ningún punto de muestreo, estando el más cercano en el río Cinca y aguas arriba de la desembocadura del Yaga.

Se observa que tanto en las publicaciones como en los datos de los informes de la CHE, todos los valores presentan una clase de calidad *Muy Buena* o *Buena*, aunque en el caso de Gil Quílez *et al.* (2001) y según los límites actuales, los valores de la clase *Buena* entrarían más bien en la clase *Moderada* (ver Tabla 2, Tipo 26).

### 4.2. Datos del muestreo primavera-verano de 2013

La Tabla 4 resume los macroinvertebrados encontrados en los distintos puntos de muestreo, utilizados para

Tabla 3: Datos de calidad de agua basados en índices de macroinvertebrados presentes en la literatura. Puntos: P-9, Escalona = en Gil Quílez *et al.*, 2001; AR-1,2, BE-1,2 = Arazas y Bellós, en Torralba-Burrial & Ocharan, 2002; Arazas, Bellós = informes anuales de la CHE (CHE, 2007 a,b; 2009; 2010; 2011; 2012 a; 2013). **V**: valor citado, **CI**: Clase de calidad asignada. **Negrita**: valores calculados a partir de los datos de la publicación, \*: valores del índice BMWP', +: valores del índice ASTP'.

Table 3: Data of water quality based on macroinvertebrate index in literature. Points: P-9, Escalona = in Gil Quílez *et al.*, 2001; AR-1,2, BE-1,2 = Arazas and Bellós in Torralba-Burrial & Ocharan, 2002; Arazas, Bellós = Annual reports of CHE (CHE, 2007 a,b; 2009; 2010; 2011; 2012 a; 2013). **V**: value cited, **CI**: Class of quality assigned, **Bold**: calculated values from published data. \*: values of BMWP' index. +: values of ASTP' index.

Punto-Ref.	Fecha	IBMWP			IASPT			NFAM			Observaciones
		V	EQR	CI	V	EQR	CI	V	EQR	CI	
P-9. Escalona	10/97 04/98 09/98	141* 63* 67*		MB B B							Cercano o coincidente con el punto 2211
ARA-1	07/01 08/01	<b>102*</b> <b>115*</b>		MB MB	<b>5.78*</b> <b>6.37*</b>			<b>16</b> <b>20</b>			Se calculó también el número de familias de efemerópteros, plecópteros y tricópteros (EPT)
ARA-2	07/01 08/01	<b>122*</b> <b>132*</b>		MB MB	<b>6.42*</b> <b>5.74*</b>			<b>18</b> <b>24</b>			
BEL-1	07/01 08/01	<b>100*</b> <b>125*</b>		B MB	<b>6.26*</b> <b>5.96*</b>			<b>16</b> <b>23</b>			
BEL-2	07/01 08/01	<b>104*</b> <b>93*</b>		MB B	<b>5.47*</b> <b>6.21*</b>			<b>19</b> <b>16</b>			
Arazas-2027	08/07	—			—						
	07/08	163		MB	6.27		MB				
	08/09	177		MB	6.10		MB				
	08/10	147	0.93	MB							
	08/11	187	1.18	MB							
	08/12	—									Seco
Arazas-2028	08/09	—									Poza no vadeable
Bellós-1128	07/06 08/07										Inaccesible. Sin datos
	07/08	187		MB	5.84		MB				Sin permiso. Sin datos
Bellós-2211	07/06	<b>165</b>	1.12	MB	<b>5.31</b>	0.93	MB	<b>31</b>	1.07	MB	
	08/09	187		MB	5.34		MB				

calcular los índices incluidos en la Tabla 5. Se han encontrado un total de 58 taxones (56 incluidos en el cálculo del IBMWP), con un número de familias (NFAM) que oscila entre las 37 del punto YA-2 en julio y las 12 del punto AR-1 en mayo. Este último punto, situado en la zona más alta del río Arazas, es la que presenta los valores más bajos de este índice en todos los meses muestreados (Tabla 5).

Se observan diferencias en la composición faunística de los distintos ríos. En el río Arazas predominan plecópteros y dípteros, con pocas familias de tricópteros y coleópteros. En el río Bellós, junto con los plecópteros, son abundantes los efemerópteros, tricópteros, coleópteros y dípteros, sobre todo en su tramo bajo. En cuanto al río Yaga, el mayor número de familias se encuentra en el punto 2 (Barranco Forcallos), correspondiente a un afluente del río, que es además el que presenta mayor valor absoluto en el número de familias (37). Tanto los moluscos como los crustáceos aparecen de manera vestigial, y los heterópteros están presentes sobre todo en el punto YA-2, donde encontramos tres familias.

Los valores de IBMWP oscilan entre un máximo de 186 en el punto YA-2 en julio y un mínimo de 54 en el

punto AR-1 en mayo. Las clases de calidad encontradas van desde la *Muy Buena*, presente en casi todos los puntos en algún momento hasta la *Deficiente* del punto AR-1 en mayo. El 72% de las medidas pertenecen al estado *Muy Bueno-Bueno*, con un mínimo en el río Arazas (50%) y el máximo en el río Yaga (100%). En el resto de los índices, el estado *Muy Bueno-Bueno* aparece en el 100% de los valores de IASPT, en el 94% de los valores de NFAM, FPLE y en el 83% de los valores de EPT. En cuanto al estado *Deficiente* aparece en el 6% de los valores de IBMWP, FPLE y EPT. En la figura 2 aparece resumida la distribución de las clases de calidad para cada índice y río.

La figura 3 representa la evolución del índice IBMWP a lo largo de la campaña de muestreo en cada uno de los ríos muestreados. Se ha separado la estación BE-3 en gráfica aparte, debido a que pertenece al Tipo 26 (ríos de montaña húmeda calcárea), con unos límites entre clases de calidad diferentes a los del resto de los puntos, que pertenecen al Tipo 27 (ríos de alta montaña). Se observa que el valor menor aparece en primavera y el máximo a finales de verano, excepto en los pun-

Tabla 4: Taxones encontrados en cada punto de muestreo, utilizados para el cálculo del índice IBMWP. Otros taxones encontrados (no incluidos): Nematoda (puntos AR-3 y YA-2) y Collembola (puntos AR-1 y YA-2). 1, 2, 3: puntos de muestreo en cada río.

Table 4: Taxa found in each sampling point used for the calculation of IBMWP index. Another taxa found (not included): Nematoda (points AR-3 and YA-2) and Collembola (points AR-1 and YA-2) 1,2,3: sampling points in each river.

	Arazas			Bellós			Yaga			Arazas			Bellós			Yaga	
Taxón	1	2	3	1	2	3	2	3	Taxón	1	2	3	1	2	3	2	3
TRICLADIDA									Haliplidae						+	+	
Planariidae	+	+	+	+		+	+	+	Helophoridae						+		
OLIGOCHAETA	+	+	+	+	+	+	+	+	Hydraenidae	+	+	+	+	+	+	+	+
MOLLUSCA									Hydrophilidae			+				+	
Ancylidae							+		Scirtidae					+	+		
Lymnaeidae			+			+			TRICHOPTERA								
Planorbidae	+		+				+		Brachycentridae		+	+	+				
Sphaeriidae							+		Hydropsychidae				+	+	+	+	+
ACARIFORMES	+	+	+	+	+	+	+	+	Hydroptilidae				+	+	+	+	
CRUSTACEA									Limnephilidae	+	+	+	+			+	+
Asellidae			+				+		Odontoceridae				+	+	+	+	+
Ostracoda							+		Philopotamidae							+	
EPHEMEROPTERA									Polycentropodidae			+		+	+		
Baetidae	+	+	+	+	+	+	+	+	Rhyacophilidae	+		+	+	+	+	+	+
Caenidae					+	+	+		Sericostomatidae					+	+	+	
Ephemerellidae	+			+	+	+			Uenoidae			+					
Heptageniidae		+	+	+	+	+	+	+	DIPTERA								
Leptophlebiidae			+	+	+	+	+	+	Athericidae		+	+	+			+	+
PLECOPTERA									Blephariceridae			+		+	+		+
Chloroperlidae	+	+	+	+	+		+		Ceratopogonidae							+	+
Leuctridae	+	+	+	+	+	+	+	+	Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Nemouridae	+	+	+	+	+	+	+	+	Dixidae							+	+
Perlidae		+	+	+	+	+		+	Dolichopodidae							+	
Perlodidae	+	+	+	+	+	+	+		Empididae	+	+	+	+	+	+	+	+
HETEROPTERA									Ephydriidae						+		
Corixidae						+	+		Limoniidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Gerridae							+		Psychodidae	+	+	+			+	+	
Veliidae							+		Rhagionidae							+	
NEUROPTERA									Simuliidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Sialidae		+	+						Stratyomyidae						+	+	
COLEOPTERA									Tabanidae	+		+		+	+	+	
Dytiscidae	+		+	+	+	+	+	+	Thaumaleidae				+		+		
Elmidae	+	+	+	+	+	+	+	+	Tipulidae			+					

tos AR-3, con el máximo en primavera, y BE-2 y YA-2, con el máximo en el mes de julio.

## 5. Discusión

En general, se observa una disminución del número de familias desde el tramo bajo hacia la cabecera en los ríos Arazas y Bellós, pero en cada punto el número de familias aumenta a lo largo del verano, siendo menor en mayo y mayor en septiembre, excepto en los puntos AR-3 y BE-2, que presentan la tendencia contraria (ver Tabla 5, columna NFAM-V). El punto AR-1 es el que presenta peores valores de los índices y el único que tiene valores Deficientes (IBMWP y NF-PL), por otra parte, el punto BE-1 en julio presenta el menor valor de IBMWP (Moderado). Según Ward (1994), estos tramos de río, situados en las zonas más altas, podrían clasificarse como de tipo alpino: aguas

corrientes por encima de la línea de bosques y por debajo del límite de las nieves perpetuas. Las comunidades que los habitan están más condicionadas por los parámetros físico-químicos que por las posibles interacciones biológicas (Brittner & Miller, 2001). Los restos vegetales son escasos o faltan, y la producción primaria está limitada por la baja temperatura, la falta de nutrientes (Ward, 1994), o la escasez de luz debida a la cobertura de la nieve, lo que hace que el período de crecimiento de los macroinvertebrados sea más corto y adaptado a estas condiciones extremas (Lencioni, 2004). El zoobentos de estos ambientes está compuesto por unos pocos especialistas, acompañados por especies adaptadas a las corrientes frías de montaña capaces de ocupar un alto rango de altitudes y que tienen su máximo en los ríos alpinos (Ward, 1994). Todo lo expuesto explicaría los valores bajos en cabecera en mayo. En el Arazas, la nieve se había retirado apenas una semana antes, por lo que seguramente la produc-

Tabla 5: Valores obtenidos para los distintos índices aplicados. P: Punto de muestreo, AR: Arazas, BE: Bellós, YA: Yaga. Mes: mes de muestreo. V: Valor del índice, EQR: Ratio de estado ecológico, C: clase de calidad del agua. Las condiciones de referencia utilizadas son las de la Tabla 2.

Table 5: Values obtained for the different index applied. P: Sampling point, AR: Arazas, BE: Bellós, YA: Yaga. Mes: sampling month. V: Index value, EQR: Ecological Quality Ratio, C: water quality class. The reference conditions used are those from Table 2.

Punto	Mes	IBMWP			IASPT			NFAM			NFPLE			EPT		
		V	EQR	C	V	EQR	C	V	EQR	C	V	EQR	C	V	EQR	C
AR-1	V	54	0.34	D	4.50	0.79	B	12	0.55	Mo	1	0.33	D	3	0.26	D
	VII	73	0.46	Mo	4.87	0.86	B	15	0.69	B	2	0.67	B	5	0.43	Mo
	IX	91	0.58	Mo	5.35	0.94	B	17	0.78	B	3	1.00	MB	7	0.60	B
AR-2	VII	99	0.63	Mo	6.19	1.09	MB	16	0.63	B	4	1.33	MB	7	0.60	B
	IX	131	0.83	B	6.24	1.10	MB	21	0.96	MB	5	1.67	MB	9	0.78	B
AR-3	V	138	0.87	MB	6.00	1.05	MB	23	1.06	MB	3	1.00	MB	10	0.86	MB
	VII	120	0.76	B	6.32	1.11	MB	19	0.87	MB	4	1.33	MB	9	0.78	B
	IX	120	0.76	B	5.45	0.96	MB	22	1.01	MB	3	1.00	MB	6	0.52	Mo
BE-1	VII	101	0.64	Mo	6.73	1.18	MB	15	0.69	B	3	1.00	MB	7	0.60	B
	IX	153	0.97	MB	6.12	1.08	MB	25	1.15	MB	5	1.67	MB	13	1.12	MB
BE-2	VII	144	0.91	MB	6.00	1.05	MB	24	1.10	MB	3	1.00	MB	12	1.03	MB
	IX	108	0.68	B	6.00	1.05	MB	18	0.83	MB	4	1.33	MB	10	0.86	MB
BE-3	VII	165	1.02	MB	5.89	1.03	MB	28	0.97	MB	3	1.50	MB	14	1.14	MB
	IX	177	1.10	MB	5.53	0.97	MB	32	1.10	MB	4	2.00	MB	13	1.06	MB
YA-2	V	146	0.92	MB	6.35	1.12	MB	23	1.06	MB	4	1.33	MB	11	0.95	MB
	VII	186	1.18	MB	5.03	0.88	B	37	1.70	MB	2	0.67	B	11	0.95	MB
	IX	154	0.97	MB	5.13	0.90	B	30	1.38	MB	2	0.67	B	11	0.95	MB
YA-3	IX	146	0.92	MB	6.08	1.07	MB	24	1.10	MB	3	1.00	MB	10	0.86	MB

ción primaria no estaba todavía muy activa. En el mes de julio ambos puntos de cabecera (AR-1 y BE-1) presentan ya una mejora de la calidad, que va aumentando a medida que transcurre el verano, debido a una mayor producción primaria y aporte de nutrientes alóctonos y autóctonos.

Por otra parte, los demás puntos en los tres ríos aparecen rodeados de bosque, por lo que los restos vegetales y las hojas determinan tanto las condiciones del hábitat como su metabolismo (Ward, 1994), permitiendo la existencia de comunidades bentónicas más estables y estructuradas, lo que se refleja en valores más elevados de los índices. En este tipo de ríos la incidencia de la luz es un factor limitante para la producción autotrófica (Ward, 1994), que se vería disminuida en los períodos de máxima densidad del follaje, en este caso en verano, y que podría ser una de las causas del descenso de los valores de alguno de los índices en julio y septiembre.

La primera publicación entomológica donde aparece citado el P.N. de Ordesa es la de Navás (1920), donde dice: “No es de este lugar describir las indescriptibles bellezas del valle de Ordesa, declarado recientemente parque nacional. Sólo sí consignaré que nosotros fuimos los primeros entomólogos españoles que lo hemos

explorado, cabiéndole a la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales la gloria de haber organizado la primera excursión colectiva y a la Entomológica de España, apenas fundada, de haberse asociado a ella”. En esta excursión se recogieron, entre otros, ejemplares adultos de odonatos, plecópteros (Perlidae), efemerópteros (Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Baetidae, Heptageniidae, citados como Ecdiuridos), megalópteros (Sialidae), Tricópteros (Limnephilidae, Sericostomatidae, Hydropsychidae, Policentropodidae, Psicomysidae, Philopotamidae y los géneros Agapetus y Glossosoma, actualmente Glossosomatidae, que aparecen como Rhyacophilidae). En años posteriores, la literatura sobre la fauna acuática de macroinvertebrados del P.N. es más bien escasa, quedando muchas veces reducida a citas en listas faunísticas de distintos grupos, p.e. plecópteros (Aubert, 1961), efemerópteros (Bertrand & Verrier, 1954) u odonatos (Ris, 1927; Torralba-Burrial & Ocharan, 2005). Como publicaciones más recientes tenemos la de Balcells (1998), sobre los recursos y los usos del Parque Nacional, la de Guareschi *et al.* (2012), un estudio sobre biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos en Parques Nacionales de montaña españoles, incluido Ordesa, o la de Millán Sánchez *et al.*, (2013), una comunicación de un congreso sobre Parques



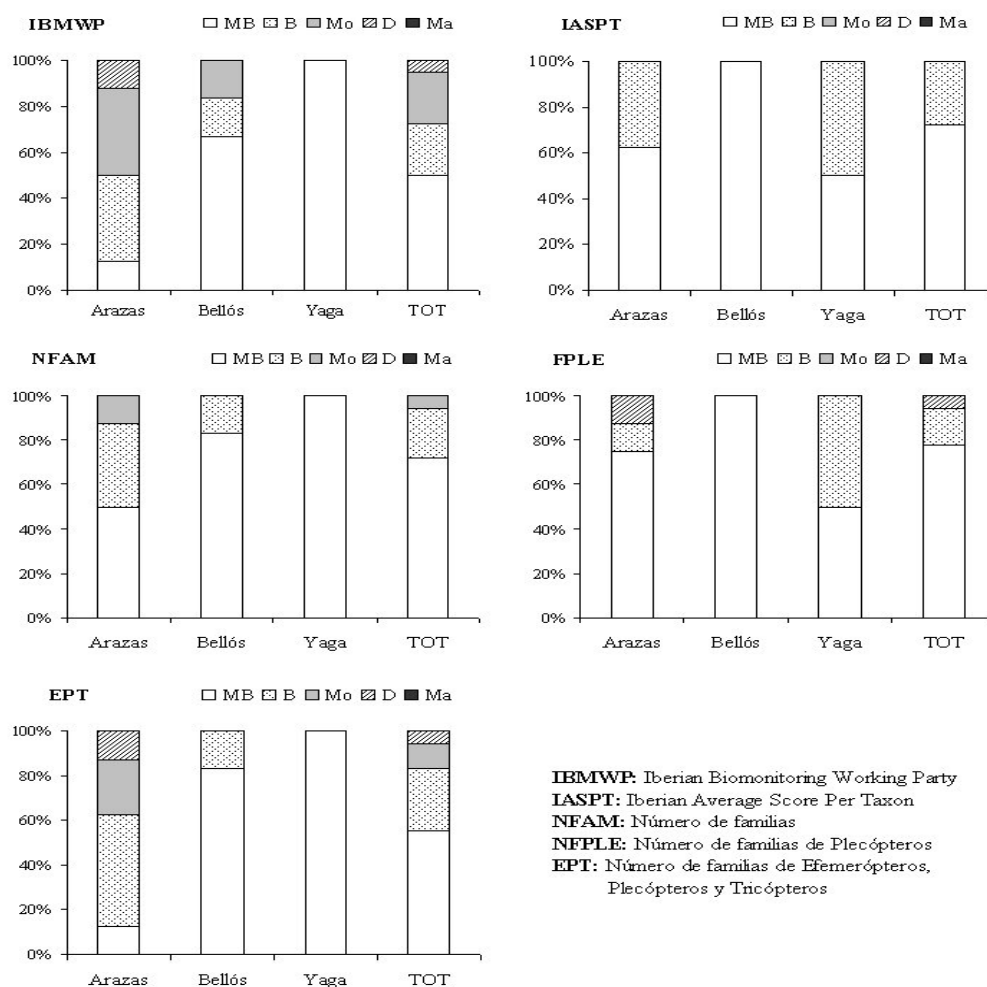


Figura 2: Importancia relativa de los distintos estados de calidad del agua (en %) para cada índice biológico.

TOT: totales. Número de muestras: 18.

Figure 2: Relative importance of the different water quality states (in %) for each biological index.

TOT: totals. Number of samples: 18.

Nacionales, centrada en el estudio de los coleópteros acuáticos encontrados en los ríos Arazas, Bellós y Baranco Forcallos. Por otra parte, la información sobre la hidrología, geología, flora y fauna vertebrada del PN de Ordesa es mucho más abundantes (MAGRAMA, 2014 d) y se observa que en los últimos años integra la mayor parte de la investigación que se lleva a cabo en el P.N., como p.e. en el informe de las actividades del Instituto Pirenaico de Ecología (Valero Garcés & García González, 2012).

En una publicación anterior (Valladolid *et al.*, 2010) comentábamos la necesidad de realizar estudios más profundos sobre calidad de agua a nivel de pequeñas cuencas, información que queda diluida cuando se analizan los resultados globales, en este caso a nivel de cuenca hidrográfica (Ebro) o de comunidad autónoma (Aragón). En este trabajo hemos visto que, aunque por regla general la calidad del agua según el índice IBMWP era buena o muy buena, aparecen épocas del año en las que esta cali-

dad es peor, p.e. en cabecera en primavera y principios de verano en el Arazas y en verano en el Bellós (posiblemente también en primavera; no se pudo muestrear). Esta variación se puede detectar con un seguimiento durante un período lo suficientemente largo como para incluir distintas condiciones ambientales, como el deshielo o períodos estivales de sequía y a ser posible durante un periodo de varios años, que permita observar la variabilidad interanual de las comunidades. Lamentablemente, en este caso no hemos tenido la posibilidad de repetir los muestreos en la primavera-verano de 2014, porque, aunque se renovó el proyecto de voluntariado, el organismo financiador no incluyó el P.N. de Ordesa y Monte Perdido en el plan de trabajo.

Podemos finalizar diciendo que la existencia de proyectos de voluntariado puede ser un apoyo importante al estudio de zonas protegidas. Junto con el elemento didáctico que supone el aprendizaje de métodos científicos (toma de muestras, análisis "in situ" y en el laborato-

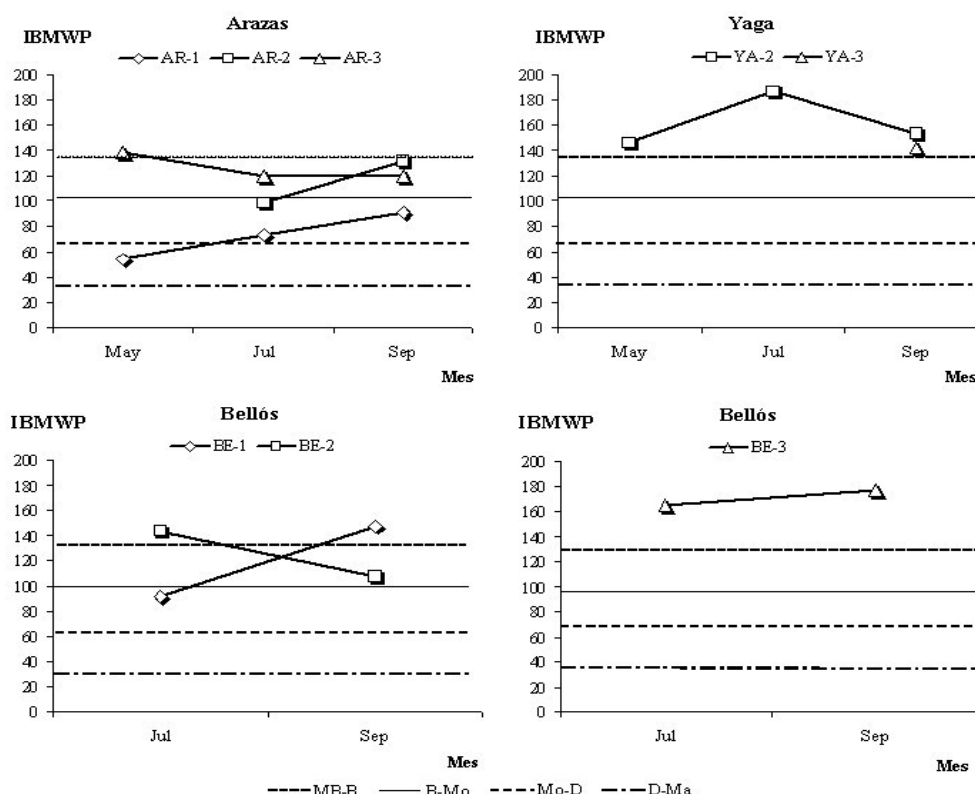


Figura 3: Evolución de la calidad del agua (valores IBMWP) para cada río y punto de muestreo, de mayo a septiembre de 2013. Líneas horizontales: valores límites entre las clases (MARM, 2008). Tipos de río: Arazas, Yaga, Bellós (puntos 1 y 2) = Tipo 27, Ríos de alta montaña. Bellós (punto 3) = Tipo 26, Ríos de montaña húmeda calcárea.

Figure 3: Evolution of the water quality (IBMWP values) for each river and sampling point from May to September 2013. Horizontal lines: limit values between classes (MARM, 2008). Types of river: Arazas, Yaga, Bellós (points 1 and 2) = Type 27, High mountain rivers. Bellós (point 3) = Type 26, Humid calcareous mountain river.

rio, etc.) por parte de estudiantes interesados o la interacción con público general (p.e. familias), mediante seminarios o talleres, la recopilación periódica de datos permitiría conocer p.e. las posibles variaciones en la biodiversidad o el estado ecológico del ecosistema estudiado, incrementando notablemente el conocimiento que tenemos de estas áreas sin un coste excesivo.

### Agradecimientos

Queremos agradecer a los voluntarios Rodrigo Núñez de Arenas Gómez, Miriam García Martínez, Yan Schable, Juan Manuel Trujillo Ramírez, Leire González Sierra, Ana López Gómez, Víctor Julián Piracés Antorín, Enrique Moral Cuesta, Tamara Mora Ibañez, María Dolores Cañete Aranda, Jaime Román Martín, Carmela Capistrós Bitrián, Jana de Ozaeta Miguel y Carolina Guillen Arguello el trabajo de campo realizado dentro del proyecto “Voluntariado para el apoyo al seguimiento del cambio climático y los efectos de actividades humanas en ecosistemas acuáticos fluviales en la Red de Parques Nacionales en zonas de montaña”, financiado por el Plan de sensibilización y voluntariado en la Red de Parques Na-

cionales, y centros y fincas adscritos al Organismo Autónomo Parques Nacionales. Daniel Ortiz y José Luis López, de la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA) entrenaron y supervisaron a los voluntarios. Agradecemos también la colaboración del equipo de gestión y del personal de los Centros de Interpretación y guardería del P.N. de Ordesa y Monte Perdido, especialmente a Elena Villagrasa y Luis Marquina, así como la del equipo de seguimiento de fauna del Gobierno de Aragón, en especial a Nacho Gómez y Fernando Carmena. El Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) autorizó los muestreos correspondientes (Expediente INAGA 500201/24/2013/3716). En la separación e identificación de las muestras queremos agradecer también la colaboración de Manuela Gallardo (Laboratorio de Histología y Preparación de Muestras Zoológicas, MNCN-CSIC), como supervisora de los alumnos de Grado Medio del Colegio de Formación Profesional Virgen de la Paloma (Madrid), Álvaro Redondo Fernández y Nazeli Snkhchyan Geghanyan. Las alumnas Agata Olejnik y Magdalena Nowakowska, estudiantes de la Facultad de Biología y Protección Ambiental de Lodz (Polonia), participaron con una beca de prácticas en Centros Europeos de Investigación (Human Capital Operational Programme-European Social Fund).

## Referencias

- Alba-Tecedor, J., Jaimez- Cuéllar, P., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Mellado, A., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Robles, S., Sáinz-Cantero, C.E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M.L., Toro, M., Vidal-Abarca, M.R., Vivas, S. & Zamora-Muñoz, C. 2002. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP). *Limnetica*, 21(3-4): 175-185.
- Armitage, P. D., Moss, F., Wright, J.F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17 (3): 333-347. [http://dx.doi.org/10.1016/0043-1354\(83\)90188-4](http://dx.doi.org/10.1016/0043-1354(83)90188-4).
- Aubert, J. 1961. Los plecópodos del Instituto Español de Entomología. *Graellsia*, 19(3): 91-94.
- Balcells, E. 1998. *Apuntes sobre recursos naturales y utilización del territorio del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales: 446 pp., Madrid.
- Benito Alonso, J.L. 2009. *Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Aragonés)*. Monografías de Botánica Ibérica, nº 5. Jolube Consultor y Editor Ambiental, 315 pp.
- Bertrand, H. & Verrier, M.L. 1954. Contribution à l'écologie des Ephéméroptères des Pyrénées Espagnoles. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique*, 88(2): 146-153.
- Brittain, J.E. & Milner, A.M. 2001. Ecology of glacier-fed rivers: current status and concepts. *Freshwater Biology*, 46 (12): 1571-1578. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00845.x>
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2006. Establecimiento de condiciones de referencia y redefinición de redes en la cuenca del Ebro, según la Directiva 2000/60/CE (Exp. no 27/04-A).
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2007 a. *Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2006*. 185 pp. <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28045&idMenu=4106>. 27/02/15
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2007 b. *Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2007*. 472 pp. <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28045&idMenu=4106>. 27/02/15
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2009. *Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2008*. 915 pp. <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28045&idMenu=4106>. 27/02/15
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2010. *Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2009*. 361 pp. <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28045&idMenu=4106>. 27/02/15
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2011. *Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2010 (v. 2)*. 316 pp. <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28045&idMenu=4106>. 27/02/15
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2012. *Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2011 (v. 2)*. 308 pp. <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28045&idMenu=4106>. 27/02/15
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2013. *Explotación de la Red de Control Operativo y de Referencia de Ríos en la Cuenca del Ebro en aplicación de la Directiva Marco del Agua, año 2012*, 410 pp.
- CHE-Confederación Hidrográfica del Ebro. 2015. *Geoportal SI-TEbro*: <http://iber.chebro.es/sitebro/sitebro.aspx>. 27/02/15
- Gil Quílez, M.J., Palau, A. & Fernández Manzanal, Ch. 2001. Calidad biológica (BMWP) de las aguas del río Cinca (Huesca). *Limnetica*, 20 (1): 107-113
- Guareschi, S., Gutiérrez-Cánovas, C., Picazo, F., Sánchez-Fernández, D., Abellán, P., Velasco, J. & Millán, A. 2012. Aquatic macroinvertebrate biodiversity: patterns and surrogates in mountainous Spanish national parks. *Aquatic Conservation: Marine And Freshwater Ecosystems*, 22: 598-615. <http://dx.doi.org/10.1002/aqc.2256>.
- Lencioni, V. 2004. Survival strategies of freshwater insects in cold environments. *Journal of Limnology*, 63 (Suppl. 1): 45-55. <http://dx.doi.org/10.4081/jlimnol.2004.s1.45>.
- MAGRAMA-Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. 2011. *Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables*. Cód: ML-Rv-I-2011. 23 pp.
- MAGRAMA-Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. 2014 a. Real Decreto 129/2014, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. *Boletín Oficial del Estado*, nº 52: 19431-19615.
- MAGRAMA-Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. 2014 b. Ordesa y Monte Perdido: Historia. <http://www.magrama.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-arques/ordesa/historia/default.aspx>.
- MAGRAMA-Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. 2014 c. Ordesa y Monte Perdido: Ficha técnica. <http://www.magrama.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/ordesa/ficha-tecnica/default.aspx>
- MAGRAMA-Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. 2014 d. Ordesa y Monte Perdido: Valores naturales. <http://www.magrama.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/ordesa/valores-naturales/default.aspx>
- MARM-Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. 2008. Orden ARM/2658/2008 de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. *Boletín Oficial del Estado*, nº 229: 38472-38582.
- Millán Sánchez, A., Abellán Ródenas, P., Sánchez Fernández, D., Picazo Mota, F., Velasco García, J., Lobo, J.M. & Ribera Galán, I. 2013. Efectividad de la Red de Parques Nacionales Ibérica en la protección de la biodiversidad acuática. Proyectos de Investigación en Parques Nacionales 2011-2012. <http://hdl.handle.net/10201/29604>
- MIMAM-Ministerio de Medio Ambiente. 2005. *Directiva 2000/60/CE. Caracterización de los tipos de ríos y lagos, v. 4.0* (Inédito).CEDEX- MIMAM. Madrid, 251 pp.
- Navás, L. 1920. Notas entomológicas. 2ª Serie. Excursión anual de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales al valle de Ordesa (Huesca). *Boletín de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales*, 2: 37-44.
- Oscóz, J., Gomà, J., Ector, L., Cambra, J., Pardos, M. & Durán, C. 2007. Estudio comparativo del estado ecológico de los ríos de la cuenca del Ebro mediante macroinvertebrados y diatomeas. *Limnetica*, 26(1): 143-158
- Oscóz, J., Durán, C., Pardos, M., Gil, J. & Viamonte, A. 2008. Evolución histórica de la calidad biológica del agua en la cuenca del Ebro (España)(1990-2005). *Limnetica*, 27: 119-130.
- Ris, F. 1927. Libellen aus dem nördlichen und östlichen Spanien, hauptsächlich gesammelt von Dr. F. Haas in der Jahren 1914-1919. *Senckenbergiana*, 9: 23-24.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. & Usseglio-Polatera, P. 2010. *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. CNRS Editions, Paris. 607 pp.
- Torrallba-Burrial, A. & Ocharan, F.J. 2002. Valoración preliminar del estado ecológico de los ríos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Huesca) según sus comunidades de macroinvertebrados. *Sobrarbe*, 8: 129-164.

- Torralba-Burrial, A. & Ocharan, F.J. 2005. Catálogo de los odonatos de Aragón (Odonata). *Catalogus de la entomofauna aragonesa* 32: 3-25
- Valero Garcés, B.L. & García González, M.B. 2012. *Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Informe de las actividades del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC). 30 pp.
- Valladolid, M., Arauzo, M. & Martínez-Bastida, J.J. 2010. Estado ecológico del río Oja (cuenca del Ebro, La Rioja, España), mediante indicadores de macroinvertebrados. *Limnetica*, 29 (2): 393-406.
- Ward, J.V. 1994. Ecology of alpine streams. *Freshwater Biology*, 32(2): 277-294. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2427.1994.tb01126.x>.